

02/04/04

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Fritz LEBER  
Serial no. :  
For : HYDRODYNAMIC CONVERTER WITH A  
PRIMARY CLUTCH  
Docket : ZAHFRI P592US

MAIL STOP PATENT APPLICATION  
The Commissioner for Patents  
U.S. Patent & Trademark Office  
P. O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

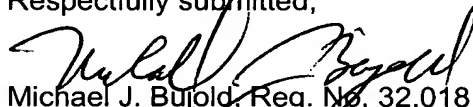
**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY**

Dear Sir:

A claim for priority is hereby made under the provisions of 35 U.S.C. § 119 for the above-identified United States Patent Application based upon Germany Patent Application No. 103 14 324.6 filed March 28, 2003. A certified copy of said Germany application is enclosed herewith.

In the event that there are any fee deficiencies or additional fees are payable, please charge the same or credit any overpayment to our Deposit Account (Account No. 04-0213).

Respectfully submitted,



Michael J. Bujold, Reg. No. 32,018

**Customer No. 020210**

Davis & Bujold, P.L.L.C.

Fourth Floor

500 North Commercial Street

Manchester NH 03101-1151

Telephone 603-624-9220

Facsimile 603-624-9229

E-mail: [patent@davisandbujold.com](mailto:patent@davisandbujold.com)

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 14 324.6

**Anmeldetag:** 28. März 2003

**Anmelder/Inhaber:** ZF Friedrichshafen AG, Friedrichshafen/DE

**Bezeichnung:** Hydrodynamischer Wandler mit einer  
Primärkupplung

**IPC:** F 16 H 45/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 7. November 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

  
Schmitt C.

Hydrodynamischer Wandler mit einer Primärkupplung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft einen hydrodynamischen Wandler mit einer Primärkupplung für den Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, insbesondere einer Arbeitsmaschine wie beispielsweise eines Radladers, eines Staplers oder eines Dumpers gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10

15

Hydrodynamische Wandler sind seit der Einführung automatischer Getriebe das Bindeglied zwischen einer Antriebsmaschine und dem eigentlichen Getriebe. Ein Wandler ermöglicht zum einen durch den Schlupf ein komfortables ruckfreies Anfahren und dämpft gleichzeitig Drehungleichförmigkeiten des Verbrennungsmotors. Zum anderen stellt die prinzipbedingte Momentüberhöhung ein großes Anfahrmoment zur Verfügung.

20

25

Ein hydrodynamischer Wandler besteht nach dem Stand der Technik aus einem Pumpenrad, einem Turbinenrad, dem Reaktionsglied (Leitrad, Stator) und dem zur Drehmomentübertragung notwendigen Öl.

30

Das Pumpenrad, welches durch den Motor angetrieben wird, versetzt das Öl im Wandler in eine kreisförmige Strömung. Diese Ölströmung trifft auf das Turbinenrad und wird dort in der Strömungsrichtung umgelenkt.

Im Nabebereich verläßt das Öl die Turbine und gelangt auf das Reaktionsglied (Leitrad), wo es erneut umgelenkt

und somit in der passenden Anströmrichtung dem Pumpenrad zugeführt wird.

5 Durch die Umkehr entsteht am Leitrad ein Moment, dessen Reaktionsmoment das Turbinenmoment erhöht. Das Verhältnis Turbinenmoment zu Pumpenmoment wird als Momenterhöhung bezeichnet. Je größer der Drehzahlunterschied zwischen Pumpe und Turbine ist, desto größer ist die Momenterhöhung, welche bei stehender Turbine die maximale Größe hat. Mit zunehmender Turbinendrehzahl sinkt folglich die Momenterhöhung ab. Erreicht die Turbinendrehzahl ca. 85% der Pumpendrehzahl, wird die Momenterhöhung=1, d.h. das Turbinenmoment ist gleich dem Pumpenmoment.

15 Das Leitrad, das sich über den Freilauf und die Leitradwelle zum Getriebegehäuse abstützt, läuft in diesem Zustand frei in der Strömung mit und der Freilauf wird überrollt. Von diesem Punkt an arbeitet der Wandler als reine Strömungskupplung. Während der Wandlung steht das Leitrad  
20 still und wird über den Freilauf zum Gehäuse abgestützt.

Aus dem Stand der Technik sind Wandler bekannt, welche eine Wandlerüberbrückungskupplung und eine Primärkupplung umfassen, wobei die Primärkupplung (PK) zwischen Motor und  
25 Wandler und die Wandlerüberbrückungskupplung zwischen Motor und Getriebe geschaltet ist.

Derartige Wandler sind üblicherweise für Fahrzeuge vorgesehen, die Arbeiten bei sehr niedrigen Geschwindigkeiten verrichten, aber auch mit hohen Geschwindigkeiten fahren können. Beispielsweise ist im Rahmen der DE 195 21 458 A1 ein Wandler mit Wandlerüberbrückungskupplung und Primärkupplung beschrieben. Nach dem Stand der Technik ist für  
30

Wandlerüberbrückungskupplung und Primärkupplung jeweils eine eigene Druckzuführung und eine eigene Ventileinheit vorgesehen.

5 Es sind auch Wandler bekannt, die eine Wandlerüberbrückungskupplung umfassen und insbesondere bei Transportfahrzeugen, wie z.B. Dumper oder Krane eingesetzt werden. Dagegen werden Wandler mit Primärkupplung bei Arbeitsmaschinen wie z.B. Radlader oder Stapler eingesetzt.

10 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen hydrodynamischen Wandler zu schaffen, bei dem die Pumpe über eine Primärkupplung mit dem Antrieb des Motors lösbar verbindbar ist.

15 Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen und Vorteile gehen aus den Unteransprüchen hervor.

20 Demnach wird ein hydrodynamischer Wandler für den Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs vorgeschlagen, umfassend eine Pumpe, eine Turbine, welche mit der Getriebeeingangswelle verbunden ist und einen Stator (Leitrad), bei dem die Pumpe über eine Primärkupplung mit dem Antrieb des  
25 Motors lösbar verbindbar ist, wobei die Primärkupplung im Getriebe angeordnet ist.

30 Erfindungsgemäß ist die Primärkupplung derart im Getriebe gelagert, dass der Wandler nachträglich eingeschoben werden kann, wobei es sich um einen Wandler mit/ohne Freilauf sowie mit/ohne Wandlerüberbrückungskupplung handeln kann.

Hierbei kann die Primärkupplung als vom Getriebesystemdruck betätigbare Positiv-Kupplung oder Negativ-Kupplung oder als vom Wandlerdruck betätigbare Kupplung ausgebildet sein. Je nach Kupplungsausführung kann die Schmierung der Kupplung über das Getriebesystem oder über den Wandlerkreislauf erfolgen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der beigefügten Figuren beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1: Eine erste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der eine Primärkupplung und eine Wandlerüberbrückungskupplung vorgesehen sind;

Figur 2: Eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der eine Primärkupplung und eine Wandlerüberbrückungskupplung vorgesehen sind;

Figur 3: Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der eine Primärkupplung und eine Wandlerüberbrückungskupplung vorgesehen sind;

Figur 4: Eine vierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der eine Primärkupplung und eine Wandlerüberbrückungskupplung vorgesehen sind;

Figur 5: Eine fünfte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der eine Primärkupplung und eine Wandlerüberbrückungskupplung vorgesehen sind;

Figur 6: Eine sechste Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der eine Primärkupplung und eine Wandlerüberbrückungskupplung vorgesehen sind; und

Figur 7: Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei der eine Primärkupplung und eine Wandlerüberbrückungskupplung vorgesehen sind.

5

In Figur 1 ist ein hydrodynamischer Wandler 1 gezeigt, umfassend eine Pumpe 2, eine Turbine 3, welche mit der Getriebeeingangswelle 4 verbunden ist, und einen Stator (Leitrad) 5. Ferner sind der Antrieb 6 des Motors sowie die Wandlerschale 7 gezeigt. Der Wandler 1 umfasst eine motorseitig angeordnete Wandlerüberbrückungskupplung WK, welche den Antrieb 6 mit dem Getriebe bzw. der Getriebeeingangswelle 4 lösbar verbindet. Gemäß der Erfindung ist die Primärkupplung PK nicht im Wandler, sondern im Getriebe G angeordnet und verbindet den Antrieb des Motors über die Wandlerschale 7 mit der Pumpennabe 8 der Pumpe 2.

15

Die Primärkupplung PK ist gegen das Öl des Wandlerkreislaufes abgedichtet; die Schmierung und Kühlung der Kupplung erfolgt aus dem Getriebesystem, wobei dann das Kühlöl in den Getriebesumpf abströmt. Bei dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Primärkupplung PK als „positive Kupplung“ ausgeführt, d.h. die wird unter Druckbeaufschlagung geschlossen. Hierbei wird die Primärkupplung mit Getriebe-System-Druck geschlossen, wobei der Druck unabhängig vom Wandlerdruck, „schwarz-weiß“ oder über eine Druckrampe geregelt werden kann.

20

25

30

In Figur 2 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt, bei der das dem Wandler 1 zugeführte Öl die Primärkupplung durchströmt (siehe Pfeile in der Figur), so dass die Primärkupplung bei „Dauerrutschen“ ausreichend geschmiert und gekühlt wird. Zu diesem Zweck wird der Spalt

zwischen Pumpennabe 8 und Leitradwelle 9 abgedichtet (Dichtring oder enger Spalt), so dass das Öl dem Innenlamellenträger zugeführt werden kann; anschließend gelangt das Öl durch Öffnungen 10 zu den Lamellen.

5

Gemäß der Erfindung sind im Reibbelag Nuten vorgesehen, welche das Öl nach außen fördern, wo es in den tiefen Lücken der Mitnahme gesammelt wird. Das Öl wird in radialen Nuten in der Endscheibe und dem Innenlamellenträger nach innen geführt und kann dann im Spalt zwischen Pumpennabe 8 und Wandlerschale 7 axial zum Wandler strömen. Zudem kann das Öl über Bohrungen im Spalt zwischen Pumpennabe 8 und Leitradwelle 9 in den Wandler strömen. Die Primärkupplung wird unter Druckbeaufschlagung geschlossen, wobei der  
15 Schließdruck des Getriebesystems dem Wandler-Innendruck überlagert wird.

Im Rahmen der in Figur 3 gezeigten Ausführungsform ist die Primärkupplung PK als Negativ-Kupplung ausgeführt; sie  
20 wird mit Federkraft geschlossen und mit Druck geöffnet, wobei sie vom Wandler-Innendruck (bis auf die Fläche der Druckbolzen) unabhängig ist. Zur Ansteuerung dieser Primärkupplung kann der Druck unabhängig vom Wandlerdruck „schwarz-weiß“ oder über eine Druckrampe geregelt werden.  
25

Durch eine zusätzliche Stauscheibe 16 kann ein Rotations-Druck-Ausgleich erreicht werden, wie in Figur 4 gezeigt.

30 Gemäß der Erfindung kann die Primärkupplung auch über den Wandlerdruck betätigt werden. Je höher die Motordrehzahl, um so höher wird der Durchflusswiderstand und um so größer ist dann die Kolbenkraft bzw. das Kupplungsmoment.



Bei Primärkupplungen, bei denen die Primärkupplung über den Wandlerdruck betätigt wird, wirkt durch Absenken des Druckes hinter dem Kolben 11 der Wandlerdruck gegen den Kolben, so dass der Kolben auf das Lamellenpaket drückt und die Kupplung schließt. Eine derartige Ausführungsform ist Gegenstand der Figur 5.

In Figur 6 ist ebenfalls eine über den Wandlerdruck betätigbare Primärkupplung PK gezeigt, welche mittels der Kraft einer Feder 12 geschlossen wird. Durch Absenken des Druckes hinter dem Kolben 11 schiebt der Wandler-Druck den Kolben gegen die Feder 11 und öffnet die Kupplung.

Die in den Ausführungsformen gemäß den Figuren 5 und 6 vorgesehenen Primärkupplungen können nur in in Wandleröl durchströmter Ausführung funktionieren, da sie den Wandlerdruck für deren Betätigung benötigen.

Gemäß der Erfindung kann auf der Außenkontur der Primärkupplung PK eine Verzahnung 13 angebracht werden, wie dies in Figur 4 gezeigt ist. Diese Verzahnung kann in vorteilhafter Weise zum Antrieb von Nebenaggregaten, PTO'S, direkten motorgetriebenen Gängen (in diesem Fall kann auf die WK verzichtet werden) und/oder zum Abgriff der Motordrehzahl verwendet werden.

Bei allen Ausführungen können Sensoren eingebaut werden, beispielsweise ein Drucksensor 14, um den Druck vor dem Kolben 11 zu erfassen, oder ein Drehzahlsensor 15 zur Erfassung der Pumpendrehzahl. Dies ist beispielhaft in Figur 7 dargestellt.

Bei den Ausführungen, bei denen die Primärkupplung vom Wandleröl durchströmt wird, mit Ausnahme der Ausführungsbeispiele gemäß den Figuren 3 und 4, muss zur exakten Momentenregelung der Kupplung, der Wandlerdruck (der vor dem Kolben steht) für die Bestimmung des Kupplungs-  
5 Betätigungsdruckes mit einbezogen werden. Hierbei ist der Abgriff des Wandlerdruckes relativ einfach, da sich der Raum unmittelbar über der Leitradwelle 9 befindet. Dies erlaubt sowohl eine Druckrückführung zum Ansteuerventil oder die Unterbringung eines Drucksensors. Das Signal des Drucksensors wird zusammen mit den Anforderungen des Fahrers oder/und aus dem Fahrzeug, in einer Elektronik verarbeitet, die dann z.B. ein Proportional-Ventil steuert, welches den Betätigungsdruck für die Kupplung ausgibt.

Bezugszeichen

5	1	Hydrodynamischer Wandler
	2	Pumpenrad
	3	Turbine
	4	Getriebeeingangswelle
	5	Stator
10	6	Antrieb des Motors
	7	Wandlerschale
	8	Pumpennabe
	9	Leitradwelle
	10	Öffnung
15	11	Kolben
	12	Feder
	13	Verzahnung
	14	Drucksensor
	15	Drehzahlsensor
20	16	Stauscheibe
	PK	Primärkupplung
	WK	Wandlerüberbrückungskupplung
	G	Getriebe

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Hydrodynamischer Wandler für den Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend eine Pumpe (2), eine Turbine (3), welche mit der Getriebeeingangswelle (4) verbunden ist und einen Stator (Leitrad) (5), bei dem die Pumpe (2) über eine Primärkupplung (PK) mit dem Antrieb (6) des Motors lösbar verbindbar ist, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Primärkupplung (PK) im Getriebe (G) angeordnet ist.

2. Hydrodynamischer Wandler nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Primärkupplung (PK) den Antrieb (6) des Motors über die Wandlerschale (7) mit der Pumpennabe (8) der Pumpe (2) verbindet.

3. Hydrodynamischer Wandler nach Anspruch 1 oder 2 , dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass der Außenlamellenträger der Primärkupplung (PK) mit der Wandlerschale (7) verbunden ist und dass der Innenlamellenträger der Primärkupplung (PK) mit der Pumpennabe (8) verbunden ist.

4. Hydrodynamischer Wandler nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Primärkupplung (PK) gegen das Öl des Wandlers (1) abgedichtet ist, vom Getriebeöl geschmiert und gekühlt wird und mit Getriebe-System-Druck geschlossen wird, wobei der Druck unabhängig vom Wandlerdruck mit oder ohne eine Druckrampe regelbar ist.

5. Hydrodynamischer Wandler nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Primär-

kupplung (PK) vom Wandleröl durchströmt wird und mit Getriebe-System-Druck geschlossen wird.

5 6. Hydrodynamischer Wandler nach Anspruch 5, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , dass der Spalt zwischen  
Pumpennabe (8) und Leitradwelle (9) abgedichtet ist, so  
dass das Öl dem Innenlamellenträger der Primärkupplung (PK)  
zugeführt werden kann, wobei der Innenlamellenträger Öff-  
nungen (10) aufweist, so dass das Öl durch die Öffnungen  
10 (10) zu den Lamellen gelangt, wobei im Reibbelag Nuten vor-  
gesehen sind, die das Öl nach außen fördern und wobei das  
Öl im Spalt zwischen Pumpennabe (8) und Wandlerschale (7)  
und über Bohrungen im Spalt zwischen Pumpennabe (8) und  
Leitradwelle (9) axial zum Wandler (1) strömt.

15 7. Hydrodynamischer Wandler nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Primär-  
kupplung (PK) mit Federkraft schließbar und mit Druck Öff-  
fenbar ist und wobei der Druck mit oder ohne eine Druckram-  
pe regelbar ist.

20 8. Hydrodynamischer Wandler nach Anspruch 7, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , dass die Primärkupplung  
(PK) eine Stauscheibe (16) aufweist, so dass ein Rotations-  
25 Druck-Ausgleich erzielt wird.

9. Hydrodynamischer Wandler nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass die Primär-  
kupplung (PK) durch den Wandlerdruck betätigbar ist und vom  
30 Wandleröl durchströmt wird.

10. Hydrodynamischer Wandler nach Anspruch 9, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , dass die Primärkupplung

(PK) durch Absenken des Druckes hinter dem Kolben (11) der Primärkupplung (PK) durch den Wandlerdruck schließbar ist.

5 10. Hydrodynamischer Wandler nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Primärkupplung (PK) mittels der Kraft einer Feder (12) schließbar ist, wobei durch Absenken des Druckes hinter dem Kolben (11), der Kolben (11) vom Wandler-Druck gegen die Feder (11) bewegbar ist, so dass sich die Primärkupplung (PK) öffnet.

10  
11. Hydrodynamischer Wandler nach einem der Ansprüche 5, 6, 9, 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass zur exakten Momentenregelung der Primärkupplung (PK), der Wandlerdruck für die Bestimmung des  
15 Kupplungs-Betätigungsdruckes über eine Druckrückführung zum Ansteuerventil oder mittels eines Drucksensors messbar ist.

20 12. Hydrodynamischer Wandler nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Außenkontur der Primärkupplung (PK) eine Verzahnung (13) angebracht ist, welche zum Antrieb von Nebenaggregaten, PTO'S, direkten motorgetriebenen Gängen und/oder zum Abgriff der Motordrehzahl verwendbar ist.

25 13. Hydrodynamischer Wandler nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Primärkupplung einen Drucksensor (14) zur Erfassung des Kolbendruckes und/oder einen Drehzahlsensor (15) zur Erfassung der Pumpendrehzahl umfasst.

30 14. Hydrodynamischer Wandler nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass er eine Wandlerüberbrückungskupplung (WK) aufweist.

15. Hydrodynamischer Wandler nach einem der vorange-  
henden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,  
dass die Primärkupplung derart im Getriebe (G) gelagert  
5 ist, dass der Wandler nachträglich eingeschoben werden  
kann.

Zusammenfassung

Hydrodynamischer Wandler mit einer Primärkupplung

5

Es wird ein hydrodynamischer Wandler für den Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend eine Pumpe (2), eine Turbine (3), welche mit der Getriebeeingangswelle (4) verbunden ist und einen Stator (Leitrad) (5) vorgeschlagen, bei dem die Pumpe (2) über eine Primärkupplung (PK) mit dem Antrieb (6) des Motors lösbar verbindbar ist, wobei die Primärkupplung (PK) im Getriebe (G) angeordnet ist.

Figur 1



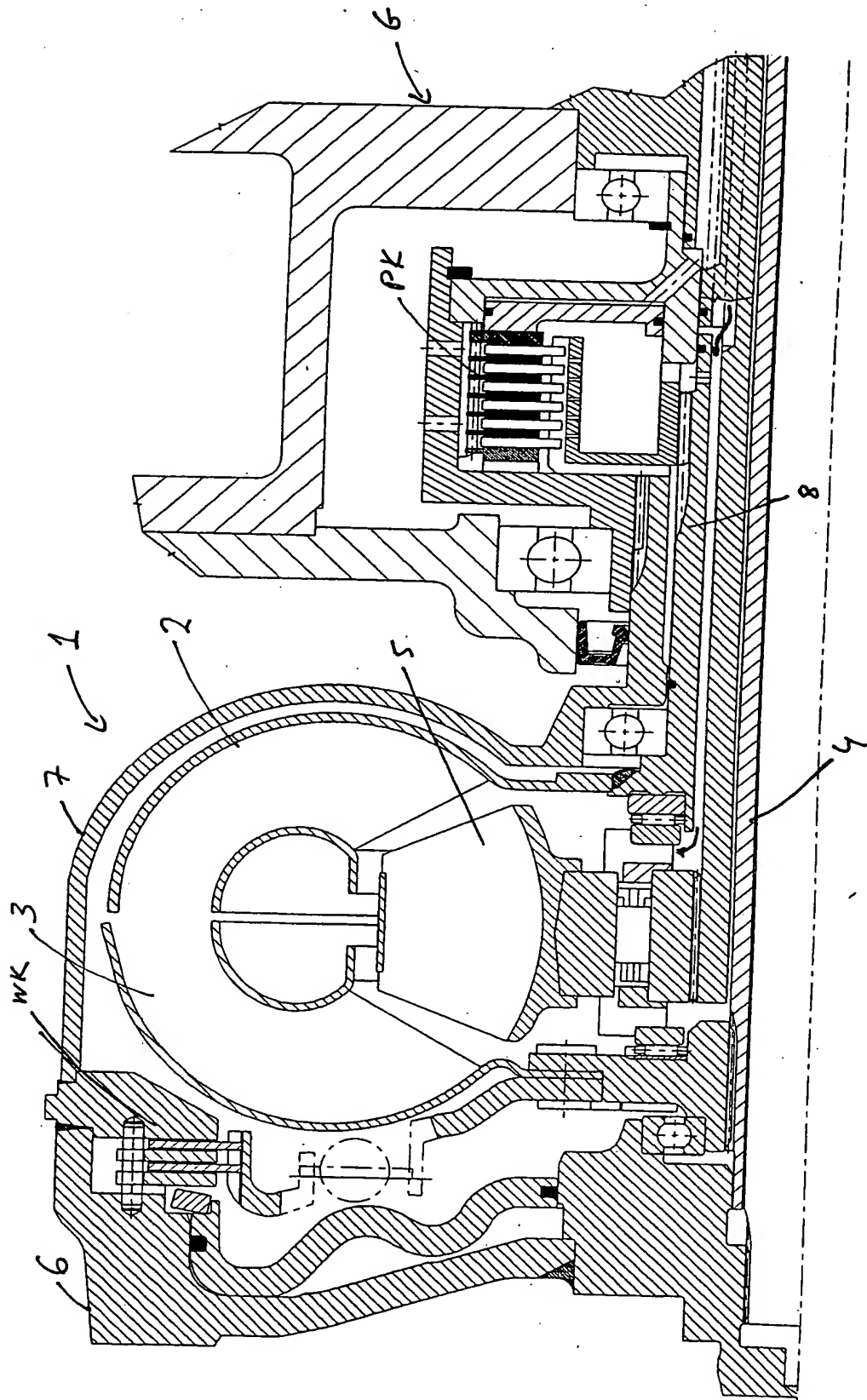
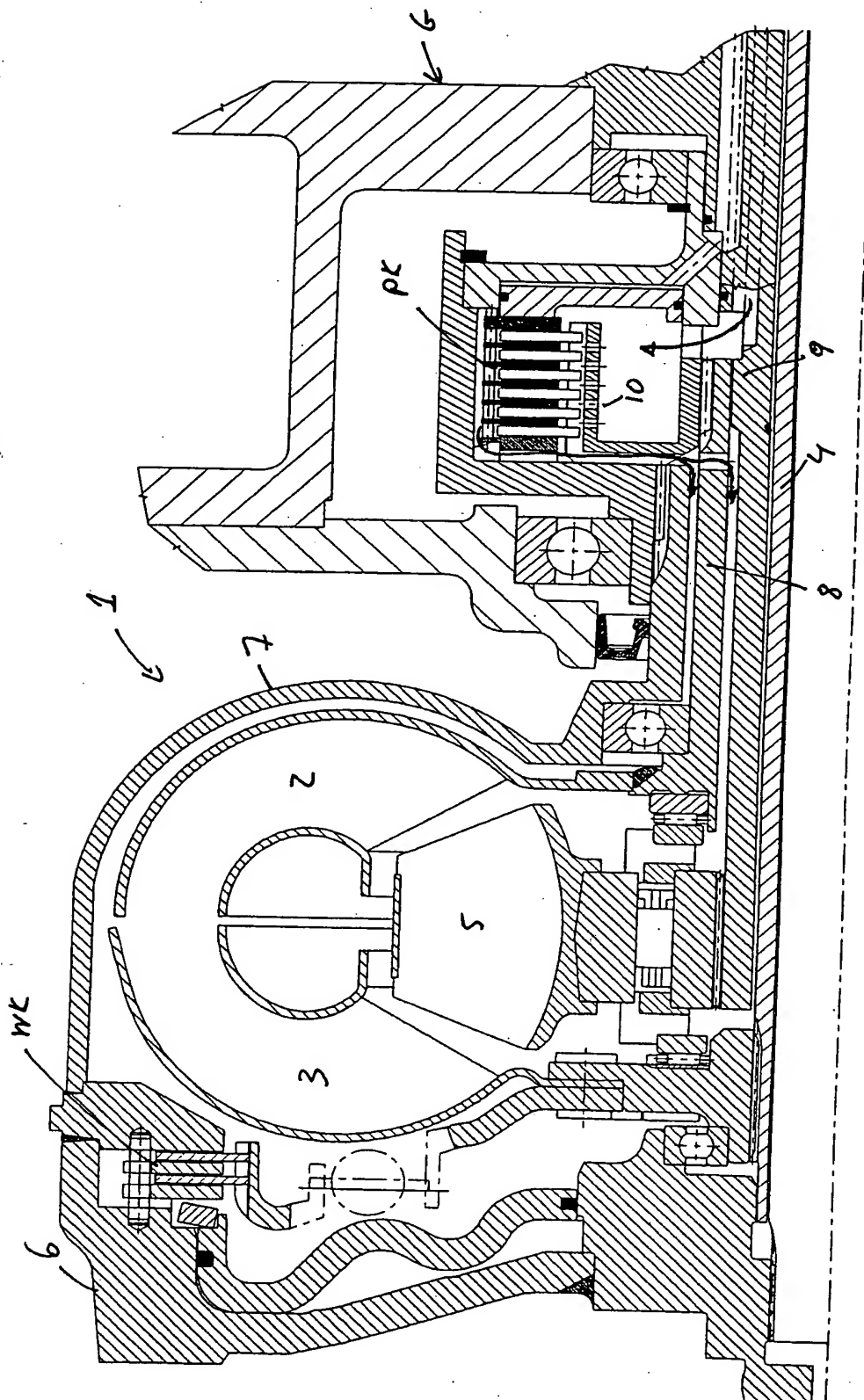


FIG. 1



F16.2

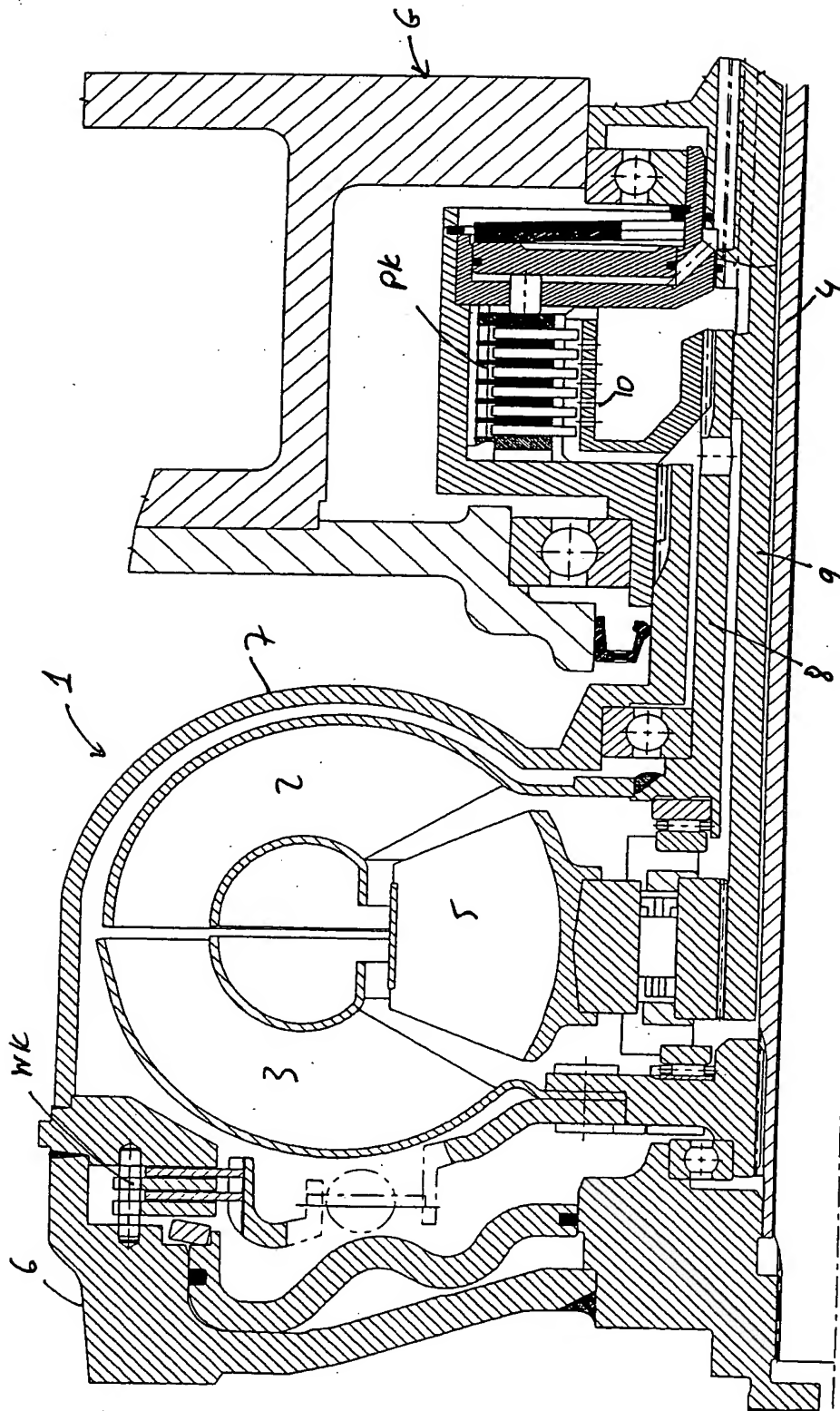


FIG. 3

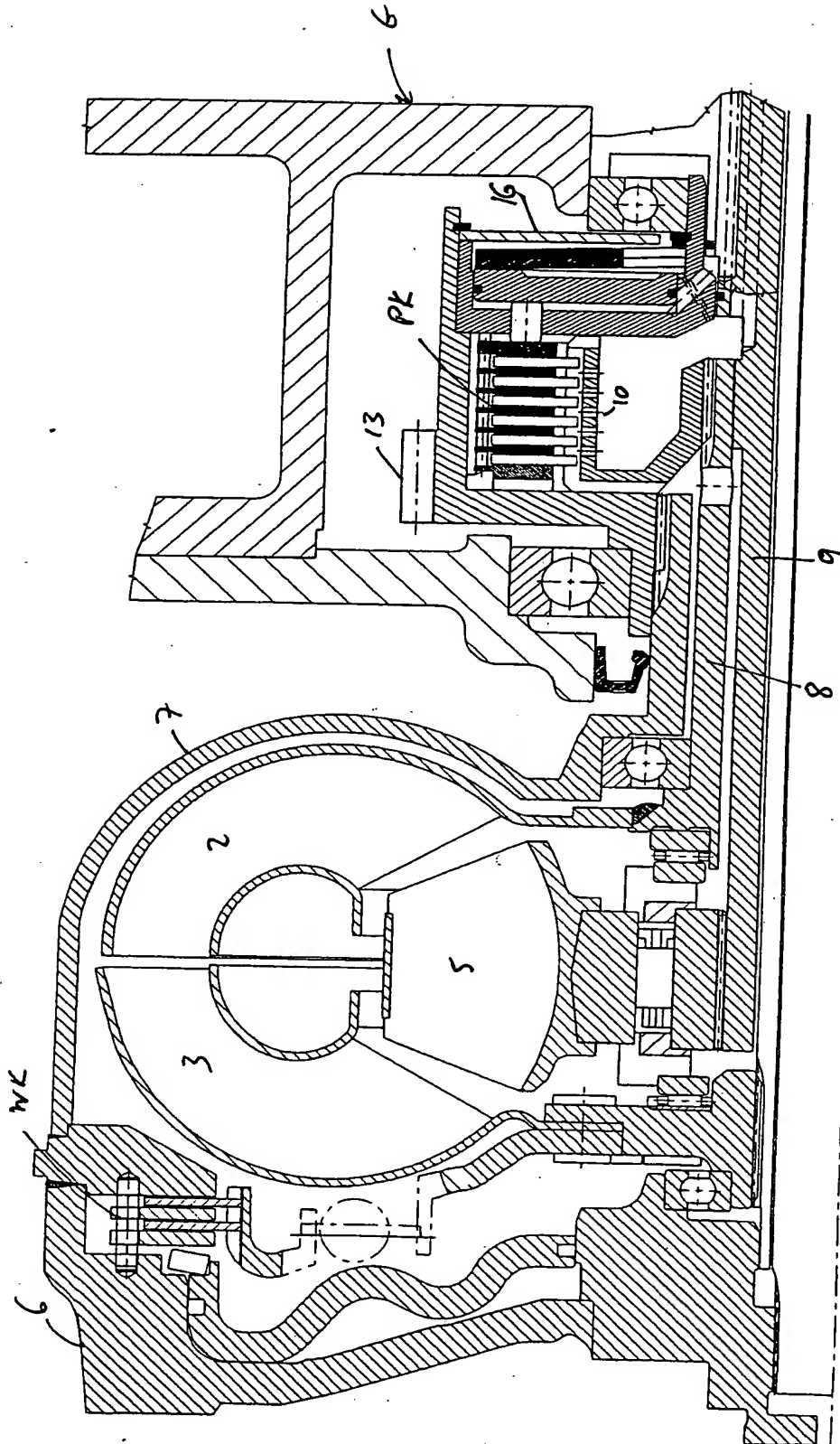


FIG. 4

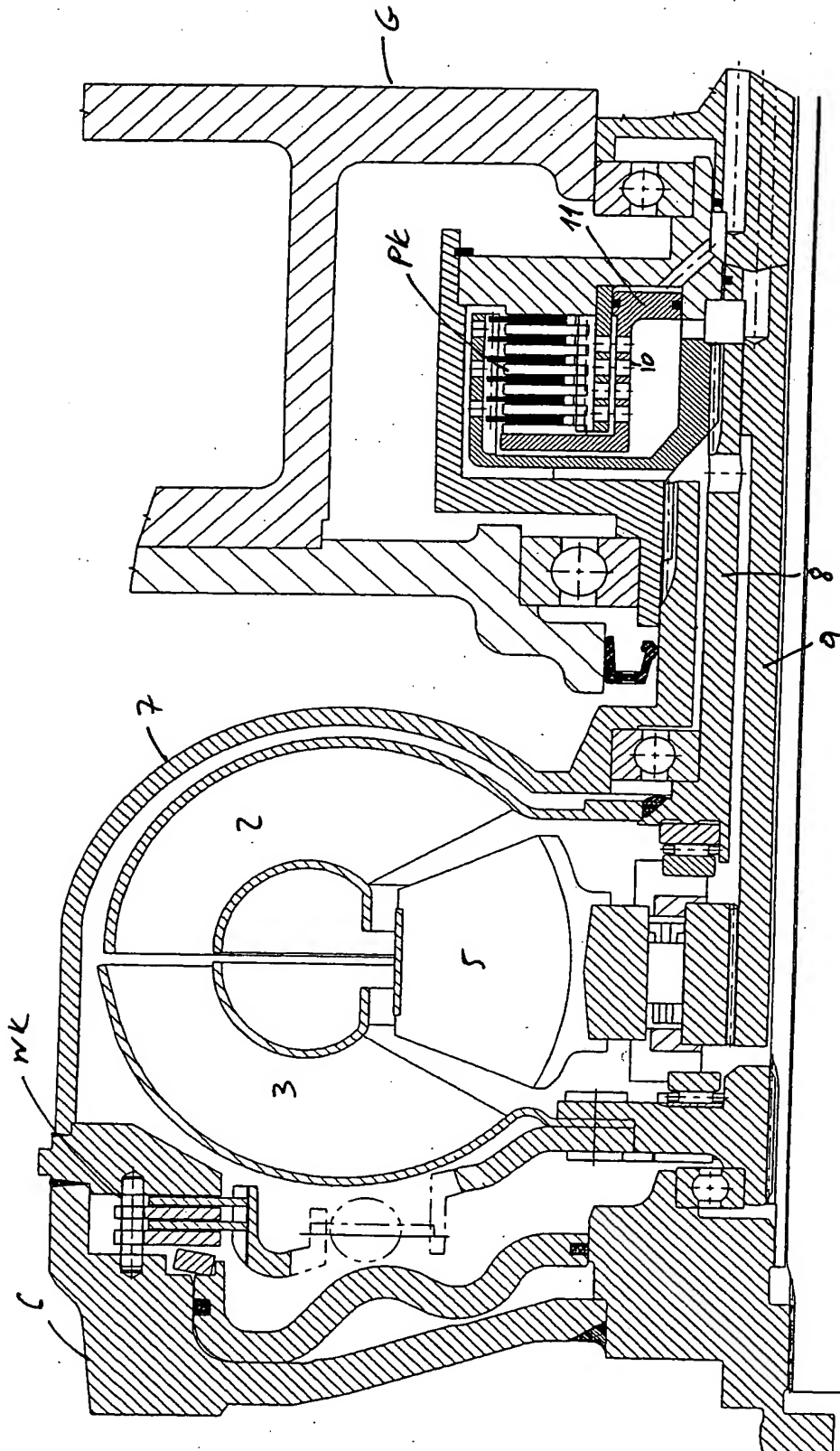


FIG. 5

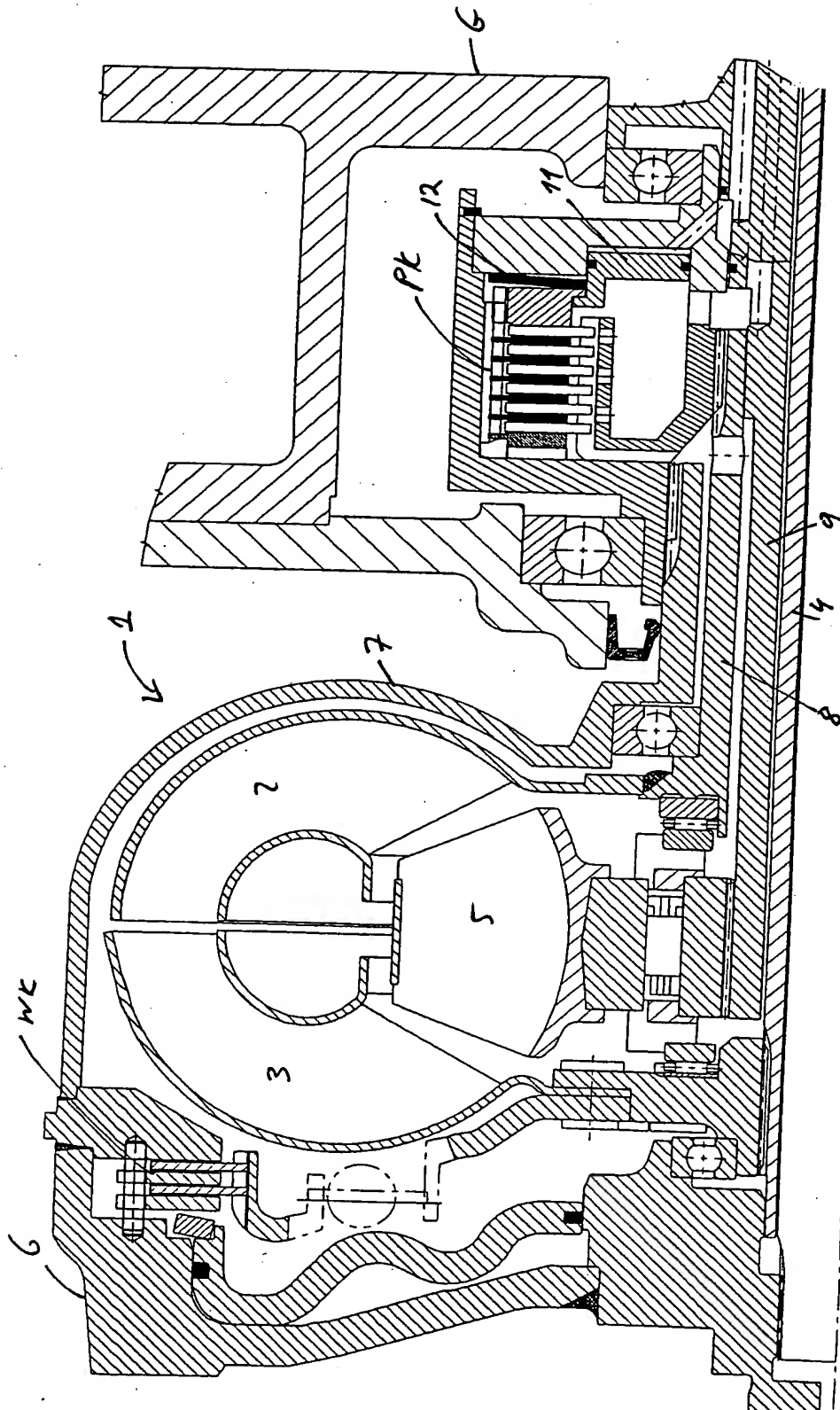
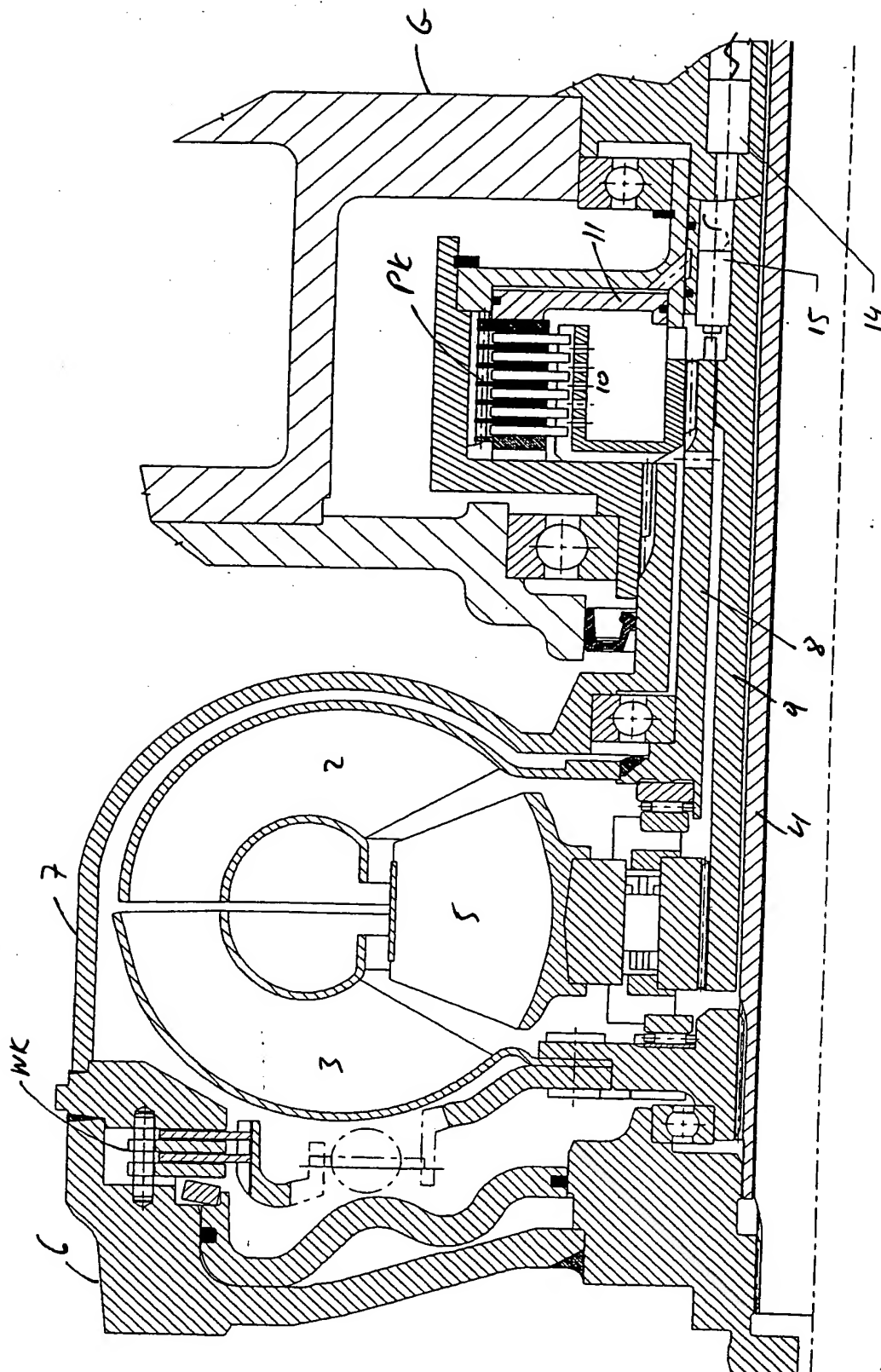


FIG. 6



F16.7